

**Über intraoperative, direkte, arterielle
Druckmessungen an den Stammarterien
des Beckens und der Beine bei
obliterierenden Arteriopathien, ferner
Druckregistrierungen vor und nach
Arterienrekonstruktion mittels venösem
Patch-graft, sowie bei intraoperativen
Lagerungsversuchen**

Gerhard Bär

1962

Digitized by the Internet Archive
in 2026

**Über intraoperative, direkte, arterielle
Druckmessungen an den Stammarterien
des Beckens und der Beine bei
obliterierenden Arteriopathien, ferner
Druckregistrierungen vor und nach
Arterienrekonstruktion mittels venösem
Patch-graft, sowie bei intraoperativen
Lagerungsversuchen**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gerhard Bär
aus Amberg/Opf.

München 1962

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. R. ZENKER
Dekan : Professor Dr. A. HERRMANN

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.1962



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Hauptteil	2
a) Allgemeines	3
b) Besondere	4
3. Schluss	5
4. Anhang	6
5. Literaturverzeichnis	7
a) Monographien	7
b) Zeitschriften	8
c) Sammelwerke	9
d) Unveröffentlichte Manuskripte	10
e) Patente	11
f) Sonstige	12
6. Sachregister	13
7. Namenregister	14
8. Verzeichnis der Abbildungen	15
9. Verzeichnis der Tabellen	16
10. Verzeichnis der Formeln	17
11. Verzeichnis der Symbole	18
12. Verzeichnis der Abkürzungen	19
13. Verzeichnis der Maßeinheiten	20
14. Verzeichnis der Fachausdrücke	21
15. Verzeichnis der Begriffe	22
16. Verzeichnis der Methoden	23
17. Verzeichnis der Ergebnisse	24
18. Verzeichnis der Diskussionen	25
19. Verzeichnis der Zusammenfassungen	26
20. Verzeichnis der Literaturzitate	27
21. Verzeichnis der Quellenangaben	28
22. Verzeichnis der Fußnoten	29
23. Verzeichnis der Anmerkungen	30
24. Verzeichnis der Ergänzungen	31
25. Verzeichnis der Nachträge	32
26. Verzeichnis der Berichtigungen	33
27. Verzeichnis der Änderungen	34
28. Verzeichnis der Ergänzungen	35
29. Verzeichnis der Nachträge	36
30. Verzeichnis der Berichtigungen	37
31. Verzeichnis der Änderungen	38
32. Verzeichnis der Ergänzungen	39
33. Verzeichnis der Nachträge	40
34. Verzeichnis der Berichtigungen	41
35. Verzeichnis der Änderungen	42
36. Verzeichnis der Ergänzungen	43
37. Verzeichnis der Nachträge	44
38. Verzeichnis der Berichtigungen	45
39. Verzeichnis der Änderungen	46
40. Verzeichnis der Ergänzungen	47
41. Verzeichnis der Nachträge	48
42. Verzeichnis der Berichtigungen	49
43. Verzeichnis der Änderungen	50
44. Verzeichnis der Ergänzungen	51
45. Verzeichnis der Nachträge	52
46. Verzeichnis der Berichtigungen	53
47. Verzeichnis der Änderungen	54
48. Verzeichnis der Ergänzungen	55
49. Verzeichnis der Nachträge	56
50. Verzeichnis der Berichtigungen	57
51. Verzeichnis der Änderungen	58
52. Verzeichnis der Ergänzungen	59
53. Verzeichnis der Nachträge	60
54. Verzeichnis der Berichtigungen	61
55. Verzeichnis der Änderungen	62
56. Verzeichnis der Ergänzungen	63
57. Verzeichnis der Nachträge	64
58. Verzeichnis der Berichtigungen	65
59. Verzeichnis der Änderungen	66
60. Verzeichnis der Ergänzungen	67
61. Verzeichnis der Nachträge	68
62. Verzeichnis der Berichtigungen	69
63. Verzeichnis der Änderungen	70
64. Verzeichnis der Ergänzungen	71
65. Verzeichnis der Nachträge	72
66. Verzeichnis der Berichtigungen	73
67. Verzeichnis der Änderungen	74
68. Verzeichnis der Ergänzungen	75
69. Verzeichnis der Nachträge	76
70. Verzeichnis der Berichtigungen	77
71. Verzeichnis der Änderungen	78
72. Verzeichnis der Ergänzungen	79
73. Verzeichnis der Nachträge	80
74. Verzeichnis der Berichtigungen	81
75. Verzeichnis der Änderungen	82
76. Verzeichnis der Ergänzungen	83
77. Verzeichnis der Nachträge	84
78. Verzeichnis der Berichtigungen	85
79. Verzeichnis der Änderungen	86
80. Verzeichnis der Ergänzungen	87
81. Verzeichnis der Nachträge	88
82. Verzeichnis der Berichtigungen	89
83. Verzeichnis der Änderungen	90
84. Verzeichnis der Ergänzungen	91
85. Verzeichnis der Nachträge	92
86. Verzeichnis der Berichtigungen	93
87. Verzeichnis der Änderungen	94
88. Verzeichnis der Ergänzungen	95
89. Verzeichnis der Nachträge	96
90. Verzeichnis der Berichtigungen	97
91. Verzeichnis der Änderungen	98
92. Verzeichnis der Ergänzungen	99
93. Verzeichnis der Nachträge	100
94. Verzeichnis der Berichtigungen	101
95. Verzeichnis der Änderungen	102
96. Verzeichnis der Ergänzungen	103
97. Verzeichnis der Nachträge	104
98. Verzeichnis der Berichtigungen	105
99. Verzeichnis der Änderungen	106
100. Verzeichnis der Ergänzungen	107

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Literatur	2
Physiologie	
Pathophysiologie der Durchblutung	3
C. Methode	9
D. Ablauf der Messungen	11
E. Eigene Untersuchungen	13
I. Druckmessungen proximal und distal	14
isolierter Verschlüsse der Aorta abdominalis und der Arterien des Beckens.	
1. Aortenverschluß	
2. Hochgradige Iliaistenose	
II. Druckmessungen proximal und distal von	22
Obliterationen der A.femoralis und	
A.poplitea nach Arterienrekonstruktionen	
mit venösem patch-graft.	
III. Intraoperative Lagerungsversuche	26
IV. Beobachtungen über die Druckwerte während	33
isolierter Unterbrechung des kollateralen	
Zu- und Abflusses bei obliterierenden	
Prozessen der Stammarterien des Beckens.	
F. Besprechung der Ergebnisse	40
G. Zusammenfassung	46
H. Schrifttum	48

L i t e r a t u r

P h y s i o l o g i e

Ganz allgemein gilt für Flüssigkeitsströmung in Röhren die Beziehung "Stromvolumen/Zeit (V/T) ist direkt proportional dem Druckgefälle (P) und umgekehrt proportional dem Widerstand (R)". Also: V/T ist gleich P/R . Aus dem Druckgefälle resultiert dabei die Kraft zur Überwindung des Strömungswiderstandes. Die Stromstärke i und damit das Stromvolumen/Zeit (V/T) in ml/sec^{-1} von Flüssigkeiten in starren Röhren ist nach der Formel von Poiseulle zu berechnen.

$$i = V/T = \frac{Pr^4\pi}{8\eta L}$$

Dabei ist r der Radius der Röhre in cm , P das Druckgefälle in dyn cm^{-2} , η die absolute Viskosität der Flüssigkeit in dyn sec cm^{-2} und L die Länge der Röhre in cm .

Danach wirken sich geringste Lumenveränderungen auf das Stromvolumen erheblich aus, weil sich dieses mit dem Radius in der vierten Potenz ändert.

Das bedeutet für den Kreislauf: Bei minimaler Weitenänderung der Gefäße erhebliche Mehrdurchblutung ohne jegliche Drucksteigerung. In die Kreislaufphysiologie kann dieses Gesetz jedoch nicht ohne weiteres übernommen werden.

Nach WEZLER und SING (1) handelt es sich bei den Blutgefässen nicht um starre Röhren, sondern um elastische. Einerseits liefert der Blutdruck das Potential für die Strömung, andererseits bestimmt er den Querschnitt der Gefässe. Auf Druckerhöhung im Innern erleiden diese eine Dehnung, bei Nachlassen werden sie wieder enger. Da jeder elastische Körper als Energiespeicher dienen kann, (Umwandlung von kinetischer in potentielle Energie und umgekehrt) fällt der Druck während der Diastole des Herzens nicht auf Null ab. Es wird also gleichsam die diastolische Pause zwischen den Systolen des Herzens durch die in den elastischen Wänden gespeicherte Herzkraft überbrückt. (REIN 2)

Diese Wandelastizität der grossen Blutgefässe bedingt also einen, allerdings unvollkommenen, gleichmässigen Blutstrom (Windkesselfunktion). Ausgehend von der Aorta sinkt der Blutdruck im Verlauf der Arterien gegen die Kapillaren hin mehr und mehr ab. Dabei ist der Druckabfall bis zu den Arteriolen sehr gering, im Bereich dieser sehr steil, in den Kapillaren wiederum geringer.

Pathophysiologie der Durchblutung

Bei intraarteriellen Druckstudien an gefässgesunden Hunden zeigte SCHENK (3), dass die Blutdruckamplitude von der Aorta thoracalis zur A. femoralis zunimmt. Da hierbei der diastolische Druck mehr ansteigt als der systolische, fällt der mittlere Druck.

Ebenso fanden SCHMITZ, SPRANGER und HERINK (4) bei dazu durchgeführten Kontrollversuchen eine leichte Tendenz zum Ansteigen der Blutdruckamplitude von der

Aorta thoracalis zur A. femoralis. Nach HESS (5) ist die Regulation der Extremitätendurchblutung bei Gefäßgesunden und Patienten mit obliterierender Angiopathie prinzipiell gleich und wird durch Veränderung der Strömungswiderstände in der Endstrombahn bewerkstelligt.

Bei einem Verschluss der arteriellen Strombahn wird das abhängige Gebiet weniger durchblutet. Zur Kompensation vermindert nach HESS (5) der Körper die Strömungswiderstände in der Endstrombahn. Das bedeutet einen geringeren Druck.

EDHOLM, HOWARTH und SHARPEY-SCHAFER (6) gaben an, dass distal eines arteriellen Verschlusses der mittlere Druck niedriger ist als zentral. Dies ist sowohl durch den erhöhten Widerstand in den Kollateralen, als durch den erniedrigten peripheren Widerstand bedingt.

Der akute Verschluss einer Arterie bei freiem venösem Abstrom lässt ebenfalls den peripher der Verschlussstelle gemessenen Druck sofort abfallen, im akuten Versuch auf 20-40 mm Hg. Aber schon bald, manchmal sogar schon im Laufe einer Minute, beginnt ein neuer Druckanstieg als Ausdruck einer sich einstellenden Kollateralversorgung. (MARX, zitiert aus RATSCHOW 7).

Zur Frage der intraoperativen Druckmessung bei Gefäßtransplantationen zeigte SCHENK (3) anhand von Resultaten bei intraoperativen Druckstudien an Hunden, dass die normalen Blutdruckverhältnisse durch ein langes Homoiotransplantat nicht, durch lange Prothesen aber deutlich verändert werden.

MIGUIDULA (8) dagegen fand in einer neueren Arbeit, dass längere Prothesen die Druckwerte nicht beeinflussen.

WAIBEL und SZILAGYI (9) bestreiten ebenfalls, dass durch Anwendung von Prothesen die periphere Durchblutung beeinträchtigt wird. Sie nimmt nur dann ab, wenn das Durchmesser Verhältnis zwischen Transplantat und Wirtsgefäß zuungunsten des Wirtsgefäßes ungewöhnlich groß wird.

SCHMITZ, SPRANGER und HERINK (4) fanden bei einem geprüften Homoiotransplantat ebenso wie den Kunststoffprothesen einen Amplitudenverlust. Mit einer Ausnahme fiel der Mitteldruck über allen geprüften Transplantaten ab.

SCHINDLER (10) wiederum beschreibt keine Veränderung der Druckkurven durch ein Transplantat.

In der nachfolgenden Arbeit beschäftigen wir uns auch mit fortlaufenden, intraoperativen Druckregistrierungen bei Lagerungsversuchen.

In diesem Zusammenhang fanden wir bei HESS (5) eine Untersuchung des Einflusses der Lage der unteren Extremität auf den arteriellen Druckgradienten im rechten Bein bei einem Patienten mit Verschluss der rechten A. ilica communis. Der Autor beweist damit, dass ohne Veränderung des zentralen Blutdrucks bei Hängelage der Blutdruck in den Kollateralen deutlich ansteigt, was einer Vergrößerung des Druckgradienten von den Kollateralen zu den Kapillaren und damit einer Verbesserung der Strömungsbedingungen entspricht.

Die Kollateralzirkulation besteht aus Kreuzungen, End-zu-End-Verbindungen und auch vorgebildeten Anastomosen und ist ein Teil des normalen Funktionssystems. Der primäre Faktor, der zur Erweiterung führt, ist eine Erniedrigung des Blutdrucks in den distalen Teilen, dadurch entsteht eine Differenz zum zentralen Druck und somit ein Druckgefälle.

Hat das Gewebe distal des Verschlusses einen niedrigen Stoffwechsel, so kommt nur ein geringer Kollateralkreislauf zustande. Muskeltätigkeit distal des Verschlusses ist ein wichtiger Faktor zur Erweiterung der Kollateralen.

NOTHNAGEL (11) erkannte schon 1889, dass eine Blutdruckerhöhung für die Entwicklung eines Kollateralkreislaufs kaum eine Rolle spielt.

SCHOOP (12) berichtet, dass immer nur die Arterien erweitert sind, die zum distalen Gefäßstumpf Verbindung haben. Diese Erkenntnis spricht gegen den erhöhten Druck als wirksames Agens für die Dilatation.

Zur Entstehung des Kollateralkreislaufes schreiben RAU und SCHOOP (13) folgendes:

"Eine Blutdrucksteigerung kann für die Kollateralbildung keine wesentliche Bedeutung haben. Die Entstehung des Kollateralkreislaufs durch den direktenEinfluß vasodilatierender Stoffe ist nicht denkbar. Ebenso wenig haltbar ist die Hypothese einer nervalen Ursache. Eine einzige Veränderung ist regelmäßig vorhanden, die gegenüber der Norm gesteigerte Strömungsgeschwindigkeit."

Viele anschliessende Untersuchungen und Beobachtungen führten zu dem Ergebnis, dass die Strömungsgeschwindigkeit für die Arterienweite wesentliche Bedeutung hat.

Auch HOWARTH, ISRAEL, PICK und viel früher schon RECKLINGHAUSEN (14) schreiben der erhöhten Strömungsgeschwindigkeit die überragende Bedeutung für die Dilatation der Gefäßwand zu.

Die Beziehungen der Qualität des Kollateralkreislaufs zur Verschlußlokalisation und Verschlußausdehnung sind von SUNDER-PLOSSMANN, RATSCHOW, MALAN, LOOSE u.a. (15) charakterisiert worden. Danach ist ein Verschluß um so ungünstiger, je distaler er lokalisiert und je grösser seine Ausdehnung ist. Die Ausbildung eines funktionstüchtigen Kollateralkreislaufs ist also in proximal gelegenen Gefäßsegmenten infolge der schon normalerweise vorhandenen Gefäßverzweigung eher möglich als in den distal gelegenen Segmenten. Besonders ungünstig für die Ausbildung eines Kollateralkreislaufs sind Verschlüsse der A. poplitea und weiter distal.

OLOVSON (16) ging tierexperimentell der Frage nach, welche Zeit die Ausbildung eines makroskopisch sichtbaren Kollateralkreislaufs in Anspruch nimmt. Von fünf Tieren zeigte nur eines nach sechs Tagen einen groben kollateralen Kreislauf.

Der Autor zeigte jedoch auch, dass die Zeitspanne, die der Ausbildung des Kollateralkreislaufs zur Verfügung stehen muß, in erheblichem Maße, nämlich zwischen 24 Stunden und neun Monaten schwanken kann.

Die Ursache dafür ist die individuelle Variation sowohl der Arterienabgänge als auch der präformierten Anastomosen der Arterien untereinander.

C.

M e t h o d e

Die Registrierung der Druckkurven erfolgte in der von MEISNER (17) und SCHINDLER (10) angegebenen Weise.

Auch wir verwandten den Vierfachsreiber "Cardioscript" der Firma Fritz Schwarzer. Dieses Gerät ist mit einem Druckrezeptor der gleichen Firma gekoppelt, der den mechanischen Druck des Blutstroms in elektrische Impulse umwandelt, die auf einem Diagramm festgehalten werden. Die Eigenfrequenz des Druckrezeptors liegt bei etwa 200 Hz, die Dämpfung bei 0,28 und der Arbeitsbereich zwischen 0 und 300 mm Hg.

Vor und nach jeder Messung wird mit Hilfe eines Quecksilbermanometers und eines Handdruckmanometers die Nulllinie fixiert und die Apparatur geeicht.

Zur intraoperativen Punktion der obliterierten, freigelegten Arterien verwandten wir wechselweise 9 und 6 cm lange Punktionsnadeln, deren lichte Weite 0.9 mm beträgt. Die Nadel ist über einen 100 cm langen Rüschkatheter und ein Dreiwegehahn-system direkt mit dem Druckrezeptor verbunden.

Sollen grössere Druckunterschiede registriert werden, so verwenden wir noch eine zweite Druckkammer. Dabei liegt der Druckbereich des einen Rezeptors zwischen 0 und 100 mm Hg, der des anderen zwischen 0 und 200 mm Hg.

Das ganze sterilisierte System wird vor jedem Versuch mit steriler physiologischer Kochsalzlösung, die auf 100 ccm einen ccm Heparin enthält, durchgespült, um etwaige Thrombenbildung in der Nadel oder dem Katheter zu vermeiden. Mit einiger Übung liessen sich Luftblasen im System, die zu ungedämpften Schwingungen führen würden, ohne weiteres vermeiden. Die Lage der Druckkammern entsprach stets der Herzhöhe des Patienten. Die ungefähre Eigenfrequenz unserer Versuchsanordnung, von der Spitze der Nadel bis zum Druckrezeptor, liegt bei etwa 20 Hz., auf keinen Fall darunter. Ohne Katheter liegt sie über 50 Hz., jedoch lassen sich rein technisch die Versuche nicht ohne Katheter durchführen (MEISNER 17).

Die Papiergeschwindigkeit des Registriergerätes betrug durchweg 10 mm / sec. Soweit ein anderer Vorschub verwendet wurde (10 mm/min, 120 mm/min, 25 mm/sec, 50 mm/sec), ist das auf den einzelnen Druckkurven vermerkt.

D.

A b l a u f d e r M e s s u n g e n

Die Druckregistrierungen fanden stets im Operationssaal, bei gleicher Temperatur und gleicher Prämedikation der Patienten statt.

Zur Narkose (intratracheal) wurden Pentothal und ein Sauerstoff/Stickoxydulgemisch verwandt. Außerdem wurden während des Eingriffs wechselweise Liquemin in der Verdünnung 10:1 und Protaminsulfat gegeben. Auftretende Blutverluste wurden durch ständige Infusionen kompensiert (Blut, Plasma, Periston, Traubenzucker).

Die Messungen fanden durchweg im Bereich der Aorta distal des Abgangs der Nierenarterien bis zur A. poplitea statt. Grundsätzlich wurde proximal und distal eines Strombahnhindernisses der Druck registriert.

Die Operationen wurden von Herrn Dr. Schlicht durchgeführt, der die Art der Messungen angab.

Bei fortlaufenden, intraoperativen Druckregistrierungen wurden einzelne Haupt-Seiten- und Nebenäste abgeklemmt und wieder geöffnet.

Unsere besondere Aufmerksamkeit galt bei fortlaufender intraoperativer Druckmessung proximal und distal der Strombahnhindernisse, Druckverschiebungen bei extremen Lageveränderungen des Patienten. Ausserdem wurden nach durchgeführter Rekonstruktion proximal und distal des rekanalisierten Strombahnabschnittes

Druckmessungen durchgeführt. Am rekonstruierenden Eingriffen kamen in Frage:

Endarteriektomie, Transplantation einer Aortengabel oder eines by-pass, außerdem Intimaabschälungen der A. femoralis superficialis und der A. poplitea mit anschliessendem Teilersatz der Wand durch Einnähen eines Venenstreifens, sog. venöser patch-graft.

Zum Vergleich der direkten, arteriellen, blutigen Druckmessung haben wir stets den indirekten Manschettendruck an der A. brachialis nach Riva-Rocci herangezogen. Wir sind uns durchaus bewusst, dass bei allen unseren Messungen, d.h. zwischen den Punktionen der zentrale Blutdruck durch mannigfaltige Faktoren (Pharmaca u.s.w.) laufend beeinflusst wird.

E i g e n e U n t e r s u c h u n g e n

Im Rahmen unserer Untersuchungen haben wir an 35 Patienten intraoperative Druckmessungen vorgenommen.

Wir zeigen einige Beispiele, die den Druckabfall proximal und distal von Verschlüssen und Stenosen demonstrieren.

Andere Messungen galten den Druckuntersuchungen nach Rekonstruktion obliterierter Arterien durch venösen patch-graft.

Ferner galt ein Hauptaugenmerk den Untersuchungen intraoperativer Druckregistrierungen während extremer Lageveränderungen der Patienten. Diese Messungen wurden distal des Leistenbandes vor und hinter Verschlüssen, bzw. Stenosen durchgeführt. Wir achteten dabei besonders auf Druckschwankungen, die bei extremer Fußhoch- bzw. Fußtieflagerung der Patienten auftraten.

Der Neigungswinkel bei den Fußhoch- bzw. Fußtieflagerungen betrug ca. 32° und entsprach der maximalen Neigungsmöglichkeit des gesamten Operationstisches.

Weiter beobachteten wir die Zu- und Abflußverhältnisse proximal und distal von Verschlüssen der Arterien des Beckens.

Im Hinblick auf Art und Lage des Verschlusses untersuchten wir die Bedingungen für die Ausbildung eines Kollateralkreislaufs.

I. Druckmessungen proximal und distal isolierter
Verschlüsse der Aorta abdominalis, der Arterien
des Beckens und der Beine.

Wir demonstrieren hier nur Druckkurven, die intraoperativ vor der Gefäßrekonstruktion registriert wurden. Druckkurven nach erfolgter Gefäßrekonstruktion wurden von SCHINDLER (10) beschrieben.

1. Aortenverschluß

Patient G.K. (1387)

Röntgenbefund: Die Aorta stellt sich nur bis L 5 dar, die Nieren sind gefüllt, ebenso die A. mesenterica cranialis und die A. mesenterica caudalis aus Kollateralen der A. mesenterica cranialis.

Bei der Operation fand sich ein kompletter Verschluß der Aorta von den Nierenarterien an bis einschließlich der A. ilica communis und der Aa. ilicae externae.

Wie unsere Originalkurven deutlich zeigen, beträgt der Druck proximal in der Aorta 155/90 mm Hg, distal in der A. femoralis communis links 80/60 mm Hg, in der A. femoralis communis rechts 70/60 mm Hg.

Dabei beträgt die Druckanstiegszeit proximal des Verschlusses in der Aorta 0,15 Sek., das sind 17,6%, die Gesamtablaufszeit 0,85 Sek. (100%). Die entsprechenden Werte distal des Verschlusses in der A. femoralis communis betragen 0,20 Sek., das sind 26,6% und 0,75 Sek.

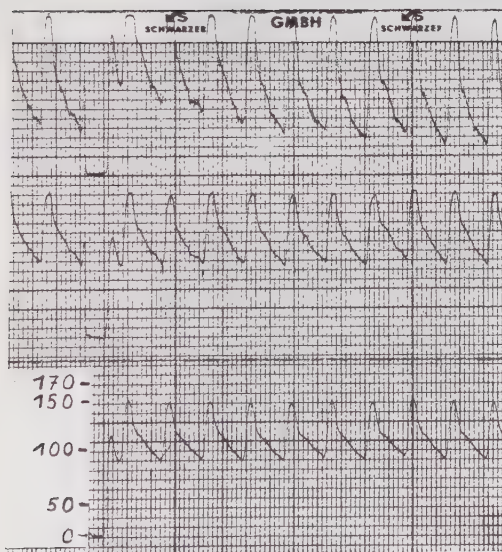
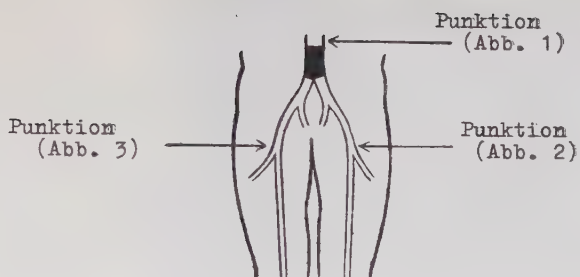


Abb. 1: Druckkurve der Aorta abdominalis.
 Druck 155/90 mm Hg.



Abb. 2: Druckkurve der A. femoralis communis links.
Druck 80/60 mm Hg.

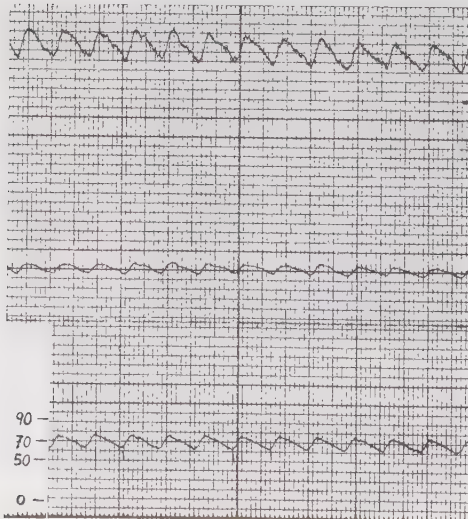


Abb. 3: Druckkurve der A. femoralis communis rechts
Druck 70/60 mm Hg.

Aortenverschlüsse

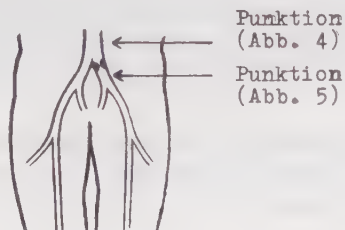
Name	Kt.Nr.	proximal			distal		
		Gesamt zeit	Anstiegs zeit	= %	Gesamt zeit	Anstiegs zeit	= %
F.F.	(1407)	0,87	0,10	11,5	0,90	0,25	27,7
G.K.	(1387)	0,85	0,15	17,6	0,75	0,20	26,6
H.S.	(1416)	0,85	0,25	29,4	-	-	-
F.E.	(898)	1,47	0,22	14,9	0,75	0,20	26,6

2. Hochgradige Ilicastenose

Patient J.P. (1492)

Bei der Operation wurde gefunden: Starke Stenosen des Abgangs der A. ilica communis, bei Abknickung durch Elongation, zwei cm distal der Bifurkation. Rechtwinklige Abknickung der A. ilica externa links. Grosser plaque am Abgang der A. ilica interna.

Wie unsere Originalkurven zeigen, beträgt der Druck proximal in der Aorta 150/90 mm Hg., in der A. ilica communis distal der Stenose 80/70 mm Hg. Die Druckanstiegszeit beträgt dabei proximal der Stenose 0,20 Sek., das sind 30,7% der Gesamtablaufszeit, die 0,65 Sek. beträgt. Die entsprechenden Werte distal der Stenose belaufen sich auf 0,30 Sek., das sind 37,5% und 0,80 Sek.



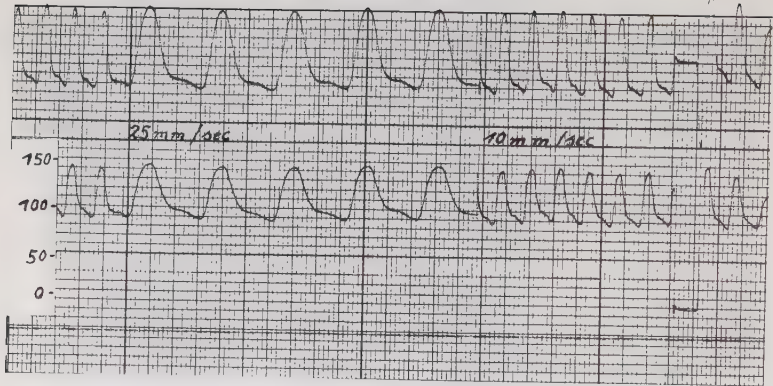


Abb. 4: Druckkurve der Aorta abdominalis.
Druck 150/90 mm Hg.



Abb. 5: Druckkurve der A. ilica communis links.
Druck 80/70 mm Hg.

Beckenverschlüsse

Name	Kt.Nr.	proximal			distal		
		Gesamt zeit	Anstiegs- zeit	= %	Gesamt zeit	Anstiegs- zeit	= %
K.S.	(1025)	1,00	0,25	25,0	0,80	0,18	22,5
M.F.	(1253)	0,66	0,16	24,2	0,63	0,18	28,5
J.M.	(990)	0,76	0,16	21,0	0,75	0,30	40,0
R.M.	(1004)	0,80	0,20	25,0	0,76	0,32	42,1
J.P.	(1492)	0,65	0,20	30,7	0,80	0,30	37,5
R.M.	(1462)	0,70	0,15	21,4	0,70	0,25	35,7
G.V.	(1153)	0,87	0,17	19,5	0,87	0,25	28,7
P.M.	(991)	0,92	0,20	21,7	1,00	0,30	30,0
J.W.	(1032)	0,94	0,24	25,5	-	-	-
O.F.	(1195)	1,05	0,25	23,8	0,80	0,25	31,2
E.K.	(959)	0,80	0,25	31,2	0,82	0,27	32,9
J.S.	(1011)	-	-	-	0,85	0,20	23,5
H.P.	(1048)	1,00	0,20	20,0	-	-	-
L.F.	(1083)	0,87	0,24	27,5	-	-	-
E.B.	(545)	0,88	0,28	31,8	0,90	0,25	27,7
X.R.	(943)	-	-	-	0,75	0,25	33,3

Insgesamt haben wir 35 intraoperative Druckmessungen untersucht, von denen hier vier charakteristische Beispiele gezeigt wurden.

Daraus können wir folgern:

Die Messung distal eines Verschlusses, bzw. einer hochgradigen Stenose zeigt gegenüber der proximalen einen erheblichen Druckunterschied im Sinne eines Druckabfalls.

Bei MEISNER (17) fanden wir bei Druckmessungen proximal eines Verschlusses Untersuchungen über Druckanstieg, Austreibungszeit und Gesamtdruckablauf

während einer Herzaktion.

Insgesamt errechneten wir aus 25 Fällen von Verschlüssen der Aorta abdominalis und den Arterien des Beckens bei MEISNER (17) eine mittlere Druckanstiegszeit von 0,11 Sek., das sind 17,4 % bei einer mittleren Gesamtablaufszeit von 0,63 Sek.

Nach MEISNER (17) war bei 11 Gefäßgesunden für den Druckanstieg eine Zeit von 0,13 Sek., das sind 17,6% und für den Gesamtablauf eine Zeit von 0,74 Sek. zu ermitteln. Die Messungen fanden durchweg während lumbaler Aortographien statt.

Daraufhin stellten wir Untersuchungen an intraoperativen Druckmessungen proximal und distal von Strombahnhindernissen an. Es handelt sich um 20 Fälle, mit einer Verschlußlokalisation zwischen Aorta abdominalis und A. ilica externa. Wir berechneten die Druckanstiegszeit innerhalb der Gesamtablaufszeit.

	proximal		distal	
	sec	%	sec	%
Druckanstiegszeit	0,20	22,7	0,24	30,0
Gesamtablaufszeit	0,88	100,0	0,80	100,0
Mittelwerte aus	18 Fällen		16 Fällen	

Berücksichtigt man nur die Fälle, bei denen eine Messung proximal und distal von Verschlüssen vorliegt, so ergibt sich eine proximale Druckanstiegszeit von 22,8% und eine distale von 31,3%.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von MEISNER (17) zeigt:

Proximal von Verschlüssen ist die Druckanstiegszeit bei MEISNER (17) mit 17,4% gegenüber 22,7% bei unseren Ergebnissen deutlich kürzer.

Gegenüber den Werten bei Gefäßgesunden (17,6%) ist die Druckanstiegszeit bei MEISNER (17) etwa gleich, nach unseren Ergebnissen mit 22,7% wesentlich verlängert.

Distal von Verschlüssen ist die Druckanstiegszeit mit 30,0% wesentlich verlängert.

II. Druckmessungen proximal und distal von
Obliterationen der A. femoralis und A.
poplitea nach Arterienrekonstruktion mit
venösem patch-graft.

Wir untersuchten sechs Fälle und registrierten den Druck proximal und distal der Gefäßrekonstruktion durch venösen patch-graft.

Nachfolgend zeigen wir eine intraoperative Messung proximal und distal des venösen patch-graft.

Patient W.E. (1488), zeigte röntgenologisch am linken Bein einen Verschuß der A. femoralis superficialis in Höhe des Adduktorenkanals auf eine Länge von sieben cm. Distal zeigte sich die A. femoralis superficialis, aus Kollateralen gespeist, wieder gut dargestellt.

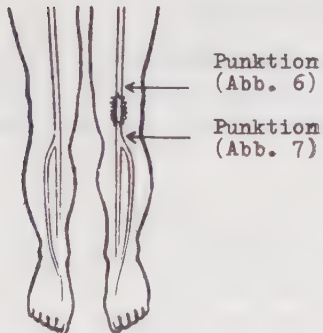
Bei der Operation fand sich ein vier cm langer Verschuß am Übergang der linken A. femoralis superficialis in die A. poplitea im Bereich des Adduktorenkanals.



Abb. 6: Druckkurve der A. femoralis superficialis links.
 Funktion proximal des venösen patch-graft.
 Druck 145/95 mm Hg.



Abb. 7: Druckkurve der A. femoralis superficialis links. Punktion distal des venösen pat graft. Druck 135/90 mm Hg.



Druckwerte proximal und distal venöser patch-grafts

proximal

Syst./Diast.								
Druck	130/65	140/80	145/95	135/90	160/80	140/110	mmHg.	
Mitteldruck	95,5	110	120	112,5	120	125	mmHg.	
Amplitude	65	60	50	45	80	30	mmHg.	

distal

Syst./Diast.								
Druck	125/60	125/75	135/90	135/85	160/80	150/110	mmHg.	
Mitteldruck	92,5	100	112,5	110	120	130	mmHg.	
Amplitude	65	50	45	50	80	40	mmHg.	

Ergebnisse aus 6 Fällen

Unsere Untersuchungen ergaben:

- a. Sämtliche registrierten Druckkurven sind in ihrem Ablauf vollkommen gleich, d.h., der Druckverlauf bleibt durch Einsetzen eines venösen patch-graft unbeeinflusst.
- b. Dagegen differierte die Druckhöhe.
 In drei Fällen war der Druck distal niedriger als proximal (5-15 mm Hg.).
 Den Druckabfall erklären wir damit, daß das Gefäßlumen im Bereich des venösen patch-graft gegenüber dem Arterienrohr vergrößert ist.
 In zwei Fällen war der Druck proximal und distal

gleich.

In einem Fall war der Druck distal um 10 mm Hg. höher als proximal.

dieses Ergebnis erklären wir damit, daß der indirekte Blutdruck an der A. brachialis, der vom Anaesthesisten gleichzeitig gemessen wurde, bei der distalen Messung um 10 mm Hg. höher lag als bei der proximalen. Zwischen den vergleichenden Messungen ist demnach der zentrale Blutdruck um 10 mm Hg. gestiegen.

Auch in der Druckhöhe ergaben sich also keine wesentlichen Änderungen. Die geringfügigen Unterschiede sind auf die lokalen Bedingungen zurückzuführen.

III. Intraoperative Lagerungsversuche

Wir untersuchten zehn Patienten, die alle Verschlüsse im Bereich der unteren Extremität aufwiesen. Sechs davon betrafen die A. femoralis superficialis, drei die A. poplitea und einer den Übergang der A. femoralis superficialis zur A. poplitea.

Methode:

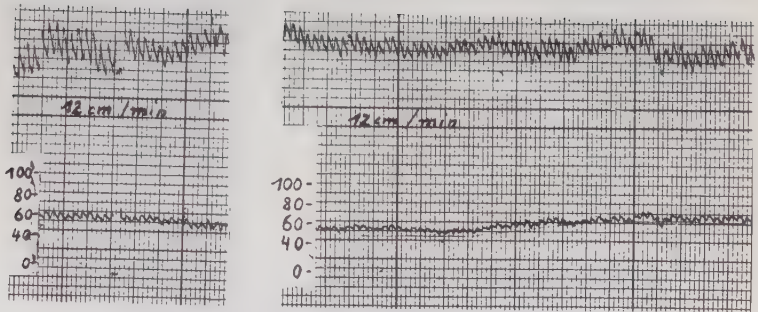
Es wurde proximal und distal des Strombahnhindernisses punktiert. Während fortlaufender Messung wurde der Operationstisch in der gesamten Länge maximal fußwärts ca. 30° tief und maximal fußwärts ca. 30° hoch gekippt, etwa ein bis zwei Minuten in dieser Stellung belassen und dann wieder horizontal eingestellt.

Im Folgenden demonstrieren wir zwei fortlaufende Druckregistrierungen.

Patient N.W. (1326)

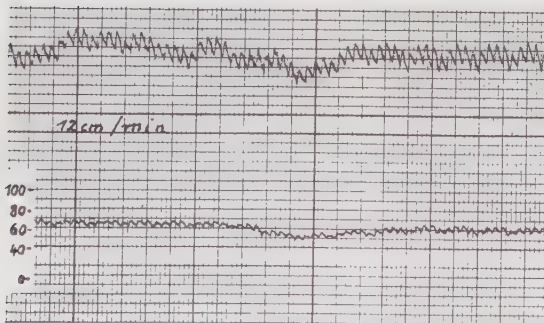
Röntgenbefund: Die A. Femoralis superficialis zeigt in Oberschenkelmitte mehrere Stenosen.

Bei der Operation fand sich ein fast zwei cm langer, kompletter Verschuß der A. femoralis superficialis im mittleren Drittel am Beginn des Adduktorenkanals.



normal Fuß tief normal Fuß hoch max.hoch

Abb. 8: Druckkurve der A. femoralis superficialis links. Punktion distal des Strombahnhindernisses, ca. 15 cm oberhalb des Kniegelenkspaltes. Im Verlauf der Messung wird der Operationstisch erst maximal fußwärts tief, dann normal und zuletzt fußwärts maximal hoch eingestellt.



Fuß max. hoch in die Horizontallage
Horizon-
tallage
zurück

Abb. 9: Fortsetzung der Druckkurve der A. femoralis superficialis links (Abb. 8). Punktion distal des Strombahnhindernisses, ca. 15 cm oberhalb des Kniegelenkspaltes. Der Operationstisch wird erst fußwärts maximal hoch und dann wieder horizontal eingestellt.

Patient S.M. (1467)

Röntgenbefund: Verschluß der A. poplitea unterhalb des Adduktorenkanales. A. poplitea aus Kollateralen gespeist wieder dargestellt.

Bei der Operation fand sich ein Verschluß der linken A. poplitea.

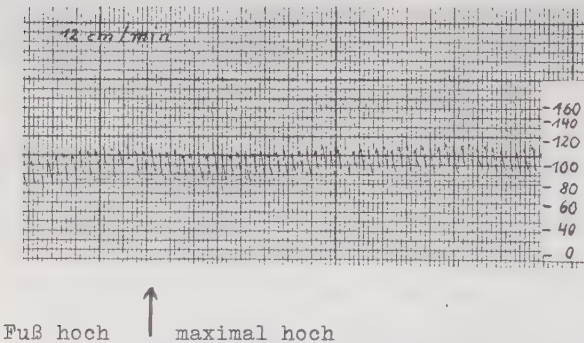
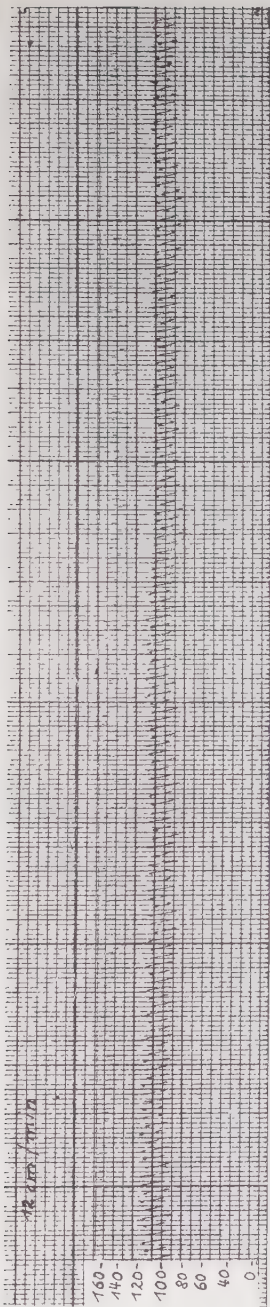


Abb. 10: Druckkurve der A. femoralis superficialis links.

Punktion proximal des Strombahnhindernisses.
Im Verlauf der Messung wird der Operations-
tisch fußwärts maximal hoch eingestellt.

Während die Druckkurven der Abb. 10 und 11 proximal des Strombahnhindernisses registriert wurden, stammen die Druckkurven der Abb. 12 und 13 von der Punktion der A. poplitea links distal des Strombahnhindernisses.



↑ im die Horizontallage

↑ Fuß tief maximal tief

↑ in die Horizontallage

Abb. 11 : Druckkurve der A. femoralis superficialis links.
 Punkt proximal des Strombahnhindernisses.
 In Fortsetzung der Abb. 10 wird der Operationstisch in
 die Horizontallage zurückgestellt, dann fußwärts
 maximal gesenkt und zuletzt wieder in die Horizontallage
 eingestellt.

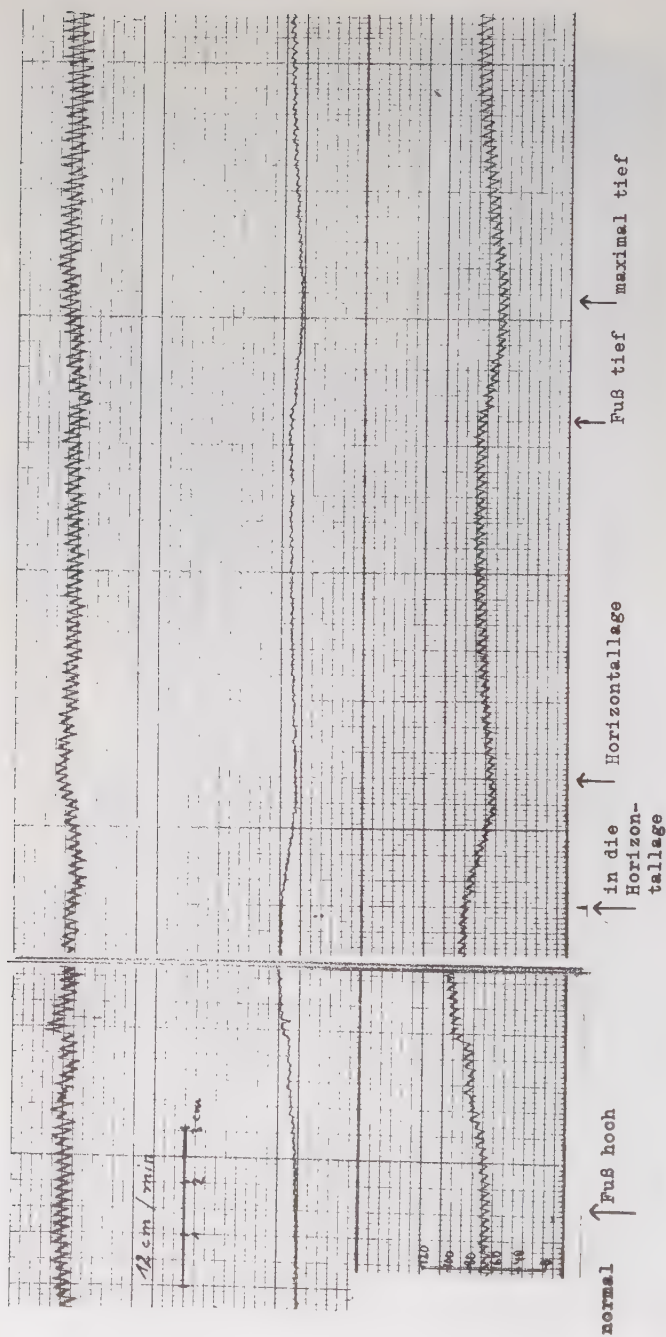


Abb. 12 : Druckkurve der A. poplitea links. Funktion distal des Strombahnhindernisses. Im Verlauf der Messung wird der Operationstisch erst fußwärts maximal hoch, dann in die Horizontallage zurück und zuletzt fußwärts maximal tief eingestellt.

Der Druck steigt bei Fußhochlagerung um 35 mm Hg, bei Fußtief Lagerung fällt er um 20 mm Hg.

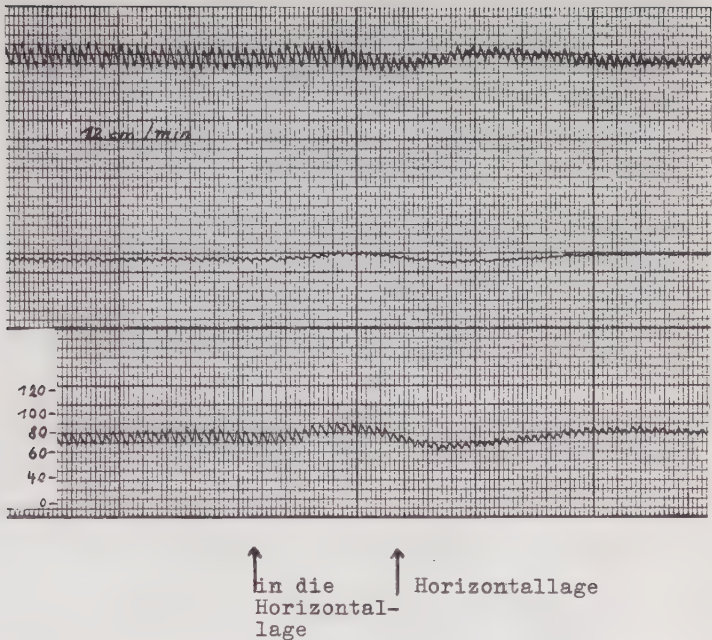


Abb. 13: Druckkurve der A. poplitea links. Punktion distal des Strombahnhindernisses.

In Fortsetzung der Abb. 12 wird der Operationstisch im Verlauf der Messung von fußwärts maximal tief zurück in die Horizontallage eingestellt.

Unsere Untersuchungen zeigten auffallende Ergebnisse: Bei Fußtieflagerungen fiel der Druck oberhalb des Strombahnhindernisses nur gering ab, distal des Strombahnhindernisses dagegen sehr deutlich.

In extremer Lage pendelt sich der Druck nach Anstieg bzw. Abfall sowohl proximal als auch distal in etwa der gleichen Zeit wieder ein.

Ausserdem fiel besonders an den gezeigten Beispielen auf, daß die Druckschwankungen während der Lageveränderungen an der A. poplitea erheblicher sind, als an der A. femoralis superficialis. Die gleichen Ergebnisse fanden wir bei Messungen proximal, jedoch waren hier die Druckschwankungen wesentlich geringer.

Wir geben dafür folgende Erklärung::

Durch den zusätzlichen hydrostatischen Druck auf die peripheren Gefäße werden diese weitergestellt, damit das Lumen vergrößert, was einen Druckabfall bedeutet.

Entsprechend erklären wir den Druckanstieg bei Hochlagerung der Extremitäten.

IV. Beobachtungen über die Druckwerte während
isolierter Unterbrechnung des kollateralen
Zu- und Abflusses bei obliterierenden
Prozessen der Stammarterien des Beckens.

Bei rekonstruierenden Eingriffen an den Arterien des Beckens wurden in 7 Fällen während intraoperativer Messung, Untersuchungen über die Druckwerte in Kollateralkreisläufen und die Abhängigkeit von der Verschlußlokalisation durchgeführt.

Unter fortlaufender Messung wurde mit Gefäßklemmen der zu- und abführende kollaterale Blutstrom unterbrochen. Registrierte Druckunterschiede beziehen wir auf die Bedeutung des unterbrochenen Gefäßes für den kollateralen Blutstrom.

Besondere Beachtung schenken wir der Funktion der A. ilica interna, da deren Bahnen der wesentliche Träger der Kollateralisation vom Becken zum Oberschenkel sind.

Patient R.M. (1462) zeigte röntgenologisch im Anfangsbereich der A. femoralis superficialis links einen Verschluß. Die Arterie ist distal des Adduktorenkanals wieder angefüllt.

Bei der Operation fand sich dazu eine hochgradige Stenose der A. ilica communis links und starke Wandveränderungen am Beginn der A. ilica externa.

Bei Messung in der Aorta abdominalis ergibt sich ein Druck von 145/100 mm Hg.

In der A. ilica externa, distal der Stenose der A. ilica communis, ergibt sich ein Druck von 95/85 mm Hg.

Bei Abklemmung der A. ilica externa proximal der Punktionsnadel fällt der Druck auf 75/70 mm Hg.

Bei Abklemmung der A. ilica externa distal der Punktionsnadel wird ein Druck von 105/90 mm Hg. gemessen.

Bei Abklemmung der A. ilica communis fällt der Druck in der A. ilica externa auf 65/65 mm Hg.

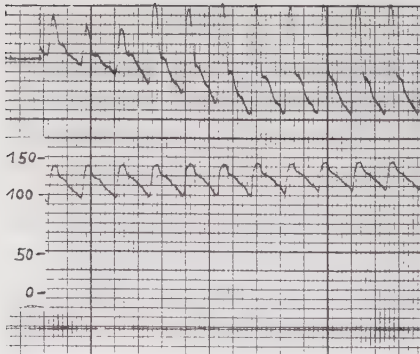


Abb. 14: Druckkurve der Aorta abdominalis.
Punktion proximal der Stenose.
Druck 145/100 mm Hg.

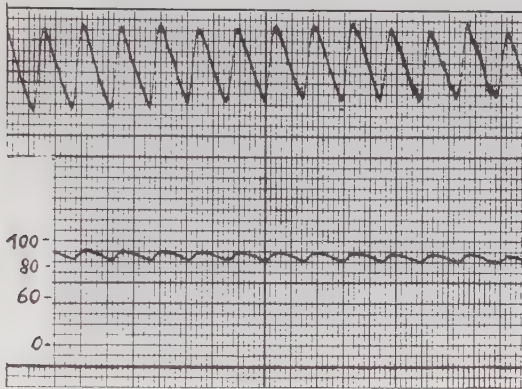
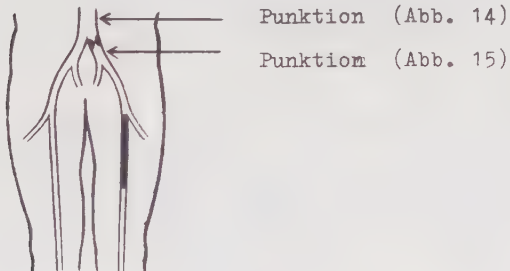
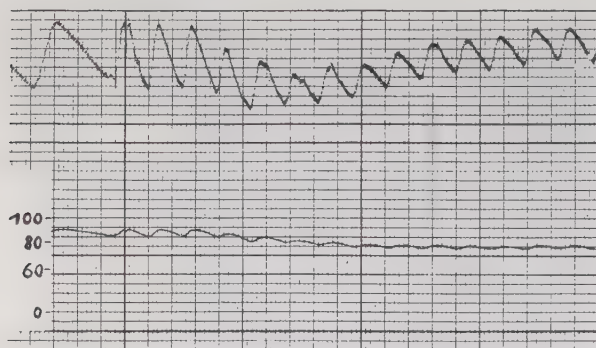


Abb. 15: Druckkurve der A. ilica externa links.
 Punktion distal der Stenose.
 Druck 95/85 mm Hg.



Ein Vergleich der Druckwerte von Abb. 14 und Abb. 15 zeigt, daß zwischen der Aorta abdominalis und der A. ilica externa links ein Strombahnhindernis besteht.



a

b

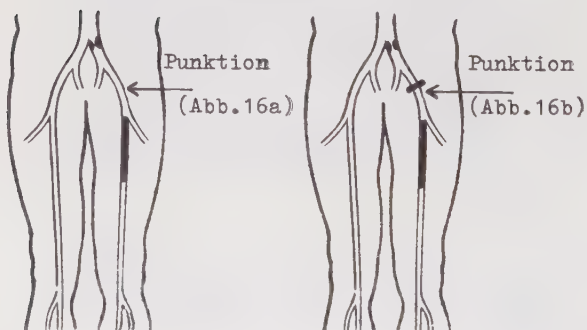
bb. 16: Druckkurve der A. ilica externa links

a. Punktion distal der Stenose.

Druck 95/85 mm Hg.

b. Situation wie a. Proximal der Punktion
ist die A. ilica externa abgeklemmt.

Druck 75/70 mm Hg.





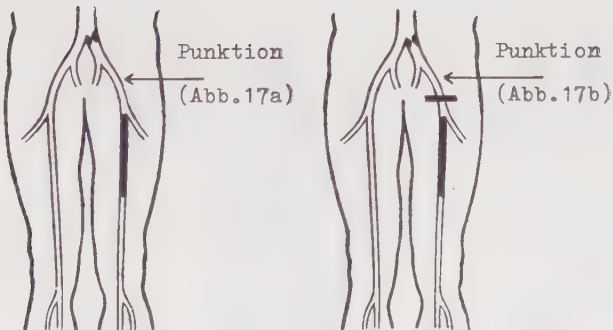
a ↑ A. ilica externa distal der Punktionsnadel abgeklemmt b

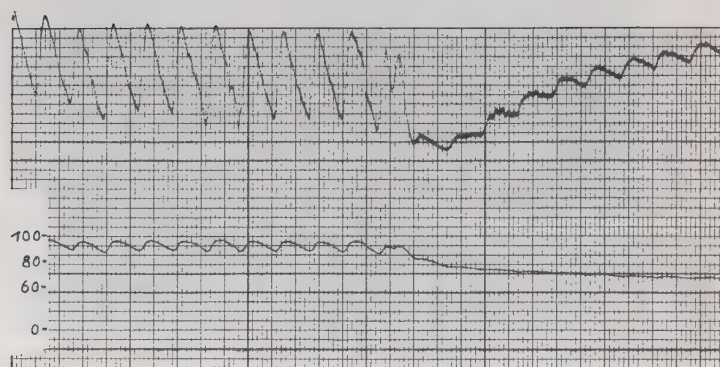
Abb. 17: Druckkurve der A. ilica externa links.

a. Punktion distal der Stenose.

Druck 90/80 mm Hg.

b. Situation wie a. Distal der Punktion ist die A. ilica externa abgeklemmt. Druck 105/90 mm Hg.

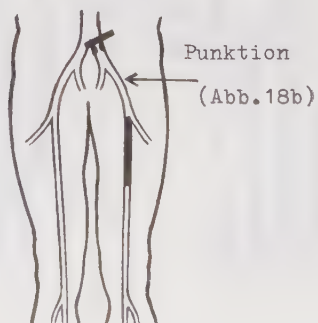
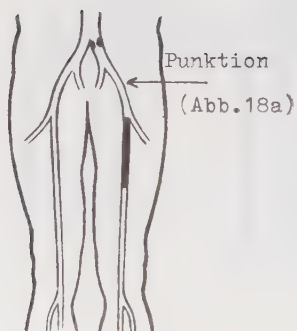




↑
A. ilica communis
abgeklemmt

Abb. 18: Druckkurve der A. ilica externa links.

- a. Punktion distal der Stenose. Druck 95/85 mm Hg.
- b. Situation wie a. Proximal der Punktion ist die A. ilica communis abgeklemmt. Druck 65/65 mm Hg.



Ein Vergleich der Druckwerte der Abb. 15 und Abb. 18 b zeigt, daß in der A. ilica communis links eine für den Blutstrom noch durchgängige Stenose besteht.

Ein Vergleich der Druckwerte der Abb. 16 b und 18 b zeigt, daß in der Arteria ilica externa bei Abklemmung der A. ilica externa proximal der Punktion ein höherer Druck herrscht, als bei Abklemmung der A. ilica communis.

Aus diesen Druckkurven ersieht man:

1. Die Stenose in der A. ilica communis ist für den Blutstrom noch durchgängig.
2. Die Collateralisation erfolgt bei dieser Stenose der A. ilica communis unter Umgehung der A. ilica externa direkt zum Oberschenkel.
Deshalb ist auch ein Verschluß oder eine Stenose der A. ilica communis prognostisch ungünstiger, als ein Verschluß oder eine Stenose der A. ilica externa, da eine mit normalem Druck versorgte A. ilica interna für die Collateralisation nicht zur Verfügung steht.

F.

B e s p r e c h u n g d e r E r g e b n i s s e

Wir haben in einem Zeitraum von 18 Monaten intraoperative, blutige Druckregistrierungen an den Stammarterien des Beckens und der Beine bei gefäßchirurgischen Operationen durchgeführt.

Bei den Druckmessungen, von denen Originale in der vorliegenden Arbeit demonstriert werden, beschreiben wir nicht das Aussehen und den Ablauf der Druckkurven vor dem Hindernis, nachdem sich MEISNER (17) damit befaßt hat.

Auf einen Vergleich der Druckkurven in Ablauf von Druckhöhe vor und nach rekonstruierenden Eingriffen bei obliterierenden Arteriopathien, gehen wir nicht ein, da dies von SCHINDLER (10) untersucht wurde.

Unter Punkt I untersuchen wir neben der Druckhöhe den Druckablauf proximal und distal von Strombahnhindernissen.

Im Gegensatz zu MEISNER (17) fanden unsere Untersuchungen intraoperativ statt, im Gegensatz zu SCHINDLER (10) haben wir unsere Messungen nur im Hinblick auf den Druckablauf vor der Gefäßrekonstruktion ausgewertet.

Hinweise auf blutige Druckmessungen fanden wir in der Literatur fast nur bei Tierversuchen.

SCHENK (3) untersuchte das Verhalten der Blutdruckamplitude im Verlauf der Aorta thoracalis bis zur

A. femoralis. Er fand an seinen gefäßgesunden Hunden, daß die Blutdruckamplitude von der Aorta Thoracalis bis zur A. femoralis zunimmt. Da der diastolische Druck mehr ansteigt als der systolische, fällt also der mittlere Druck.

Unsere Untersuchungen dagegen fanden sämtlich an gefäßkranken Patienten statt.

Aus unseren Druckmessungen im Bereich von der Bauchaorta bis zur A. poplitea, unter Punkt I, konnten wir folgern:

Die Messung distal eines Verschlusses bzw. einer hochgradigen Stenose zeigt gegenüber proximal einen erheblichen Druckunterschied im Sinne eines Druckabfalls.

Es decken sich unsere Beobachtungen mit denen von SUNDER-PLASSMANN (15), RATSCHOW (15), MALAN (15) und LOOSE (15), die einen Verschuß umso ungünstiger beurteilen, je weiter distal er lokalisiert ist und zwar in der Hinsicht, daß die Druckreduzierung bei Beckenverschlüssen fast stets geringer ist als bei solchen an Oberschenkel und Knie.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen von MEISNER (19) zeigt:

Proximal von Verschlüssen ist die Druckanstiegszeit bei MEISNER (17) mit 17,4% gegenüber 22,7% bei unseren Ergebnissen deutlich kürzer.

Gegenüber den Werten bei Gefäßgesunden (17,6%) ist die Druckanstiegszeit bei MEISNER (17) etwa gleich, nach unseren Ergebnissen mit 22,7% wesentlich verlängert.

Distal von Verschlüssen ist die Druckanstiegszeit mit 30,0% wesentlich verlängert.

Den Unterschied unserer Werte gegenüber denen von MEISNER (17) bei Messungen proximal von Verschlüssen, erklären wir dadurch, daß unsere Ergebnisse stets unmittelbar proximal des Strombahnhindernisses gewonnen wurden, während MEISNER (17) bei lumbalen Aortographien in stets wechselnder Entfernung vom Verschlußort registrierte.

Zu Punkt II.

In der Literatur fanden wir keinen Hinweis auf operative Druckmessungen nach Anlegen eines venösen patch-graft.

So beschreiben SCHENK (3), NIGUIDULA (8), WAIBEL und SZILAGYI (9), sowie SCHMITZ, SPRANGER und HERINK (4) ihre Erfahrungen über Druckuntersuchungen vor und nach dem Einsetzen von Homoio- bzw. Kunststoff-Transplantaten.

Unsere Untersuchungen haben ergeben:

1. Sämtliche registrierten Druckkurven sind in ihrem Ablauf vollkommen gleich, d.h., der Druckverlauf bleibt durch das Einsetzen eines venösen patch-graft unbeeinflusst.

2. Dagegen differiert die Druckhöhe.

In drei Fällen war der Druck proximal höher (5-15 mm Hg.) als distal, in zwei Fällen war er gleich, in einem Fall proximal 10 mm Hg. niedriger als distal.

Letzteres erklären wir damit, daß der Blutdruck bei der distalen Messung um 10 mm Hg. höher lag als bei der proximalen, also daß zwischen den vergleichenden Messungen der zentrale Blutdruck um 10 mm Hg. gestiegen war.

Auch in der Druckhöhe ergaben sich also keine wesentlichen Änderungen. Die geringfügigen Unterschiede sind auf die lokalen Bedingungen zurückzuführen.

Für die Klinik lässt sich sagen, daß die Rekonstruktion obliterierter Arterien mittels venösen patch-graft auf den Ablauf der Druckkurve keinen Einfluß hat.

Zu Punkt III.

Über intraoperative Lagerungsversuche bei gleichzeitiger fortlaufender Druckregistrierung fanden sich in der Literatur keine Angaben.

Wir fanden bei den von uns untersuchten Patienten, die alle Verschlüsse der unteren Extremität aufwiesen bei Messung distal des Strombahnhindernisses:

Der Blutdruck steigt bei maximaler Fußhochlagerung, er sinkt bei maximaler Fußtieflagerung.

Weniger deutlich lassen sich diese Erscheinungen bei Messung proximal des Strombahnhindernisses beobachten.

Wir erklären unsere Befunde mit dem zusätzlichen hydrostatischen Druck auf die peripheren Gefäße, durch den diese weitergestellt werden. Somit wird ihr Lumen vergrößert, was einen Druckabfall bedingt. Diese Ergebnisse entsprechen den Erfahrungen der Klinik, nach denen sich ein unerträglicher Ruheschmerz in den Extremitäten durch Herabhängenlassen der Beine über den Bettrand bessert.

Experimentell haben wir bewiesen, daß durch solche Maßnahmen der Blutdruck distal des Strombahnhindernisses sich nicht nur nicht erhöht, sondern sogar absinkt.

Der Blutdruckabfall bedeutet jedoch eine Vergrößerung des Druckgradienten, damit erfolgt ein vermehrter Durchfluß und eine bessere Versorgung.

Zu Punkt IV.

Über die Bedeutung eines Kollateralkreislaufes bei Strombahnhindernissen im arteriellen System, sowie über die Bedeutung der Lokalisation und der Ausdehnung der Obliteration für die Ausbildung eines Kollateralkreislaufes herrscht in der Literatur Einigkeit (RATSCHOW, LOOSE, SUNDER - PLASSMAN, MALAN, 15, u.a.).

HEBERER, BONHÖFFER und RAU (18) weisen darauf hin, daß bestimmte Gefäße in besonderem Maß die Funktionen einer Kollaterale übernehmen können. Seitdem ist man auf die Erhaltung und sinnvolle Einbeziehung solcher Arterien in die gefäßplastische Operation sorgfältig bedacht.

Bei Verschlüssen der Beckenarterien sind dies in erster Linie Aa. lumbales, die A. ilica interna und die A. profunda femoris.

Wir konnten zeigen, daß bei Stenose der A. iliaca communis die Collateralversorgung direkt zum Oberschenkel unter Umgehung der A. iliaca externa erfolgt.

Bei Obliteration der *A. ilica communis* ist die Versorgung des Beines schlechter, da die *A. ilica interna* in diesem Fall auch nicht mehr teilweise als direkte Collateralbahn zum Oberschenkel fungieren kann.

Sie vermag dann nur als retrograd durchflossene Bahn für einen Collateralstrom zur *A. ilica externa* zu dienen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

In der vorliegenden Arbeit haben wir bei insgesamt 48 Fällen intraoperative, blutige Druckmessungen durchgeführt. Der Druck wurde durch Arterienpunktion registriert. Die Druckwelle wurde über einen Rüschkatheter und einen Dreiwegehahn, einem Druckrezeptor zugeführt, der die mechanischen Druckschwankungen in elektrische Impulse umwandelt, die auf einem Diagramm registriert werden.

Wir zeigen Originalkurven von folgenden Untersuchungen:

I. Druckmessungen proximal und distal isolierter

Verschlüsse der Aorta abdominalis und der Arterien des Beckens.

Ergebnisse:

Die Messung distal eines Strombahnhindernisses zeigt gegenüber der proximalen einen erheblichen Druckabfall. Je geringer der systolische Druck ist, desto kleiner wird die Amplitude. Bei einem Druck unter 50 mm Hg. ist keine Amplitude mehr festzustellen. Dabei spielt die Höhe des zentralen Drucks keine Rolle.

Die Druckanstiegszeit ist distal des Hindernisses länger als proximal.

II. Druckmessungen proximal und distal von Obliterationen der A. femoralis und der A. poplitea nach Endarteriektomie und Einsetzen eines venösen patch-graft.

Ergebnisse:

Der Druckverlauf bleibt durch Einsetzen eines venösen patch-graft unbeeinflusst. Dagegen differiert die Druckhöhe.

III. Intraoperative Lagerungsversuche

Ergebnisse:

Bei maximaler Fußtieflagerung fällt der Druck am Verschluß ab, bei maximaler Fußhochlagerung steigt er an.

IV. Beobachtungen über die Druckwerte während isolierter Unterbrechung des kollateralen Zu- und Abflusses bei obliterierenden Prozessen der Stammarterien des Beckens.

Ergebnisse:

Es konnte gezeigt werden, daß bei Stenose der A. ilica communis der Collateralstrom unter Umgehung der A. ilica externa direkt zum Oberschenkel erfolgt.

Bei völligem Verschluß der A. ilica communis muß dann nur noch die A. ilica interna unter retrograder Durchströmung als Collateralbahn ausgebildet werden.

H.

S c h r i f t t u m

1. WEZLER und SING, Das Strömungsgesetz des Kreislaufs 1953, zitiert aus (7).
2. REIN, Physiologie des Menschen, 1956, S. 100.
3. SCHENK, zitiert aus (9).
4. SCHMITZ, SPRANGER, HERINK, Veränderungen der Peripheren Hämodynamik nach Homoio- und Allotransplantaten, zitiert aus Langenbecks Archiv für Chirurgie, Band 291, 1959, S. 233.
5. HESS, Die obliterierenden Gefäßerkrankungen unter besonderer Berücksichtigung der arteriellen Durchblutungsstörungen der Extremitäten, 1959, S. 224 - 229, S. 235 - 236.
6. EDHOLM, HOWARTH und SHARPEY-SCHAFER, zitiert aus (7).
7. RATSCHOW, Angiologie, S. 109 - 111.
8. NIGUIDULA, zitiert aus (9).
9. WAIBEL und SZILAGYI, Zur Hämodynamik der Gefäßtransplantationen. I. Die Beziehung der Durchmesser von Transplantat und Arterie, zitiert aus Langenbecks Archiv für Chirurgie, Band 293, 1959/60, S. 49.
10. SCHINDLER, Über die direkte, intraoperative Messung des Druckunterschiedes proximal und distal von Stenosen und Verschlüssen in der arteriellen Strombahn bei obliterierenden Angiopathien und seine Normalisierung durch Operation.

11. NOTHNAGEL, zitiert aus SCHRADER, Die Klinik der arteriellen Thrombosen im Beckenbereich, 1955, S. 79.
12. SCHOOP, Die Entwicklungsbedingungen des arteriellen Kollateralkreislaufs, zitiert aus Ärztliche Wschr., 15, S. 45 - 50, 1960.
13. RAU und SCHOOP, Die Entwicklung des Kollateralkreislaufs, zitiert aus Ärztliche Forschung, 1960, I, S. 193.
14. HOWARTH, ISRAEL, FICK und RECKLINGHAUSEN, zitiert aus (5).
15. SUNDER-PLOSSMANN, RATSCHOW, MALAN, LOOSE, zitiert aus MEYER-BURGDORFF, Experimentell klinische Studie über arterielle Verschlußkrankheiten der Extremitäten und ihre Behandlung, zitiert aus Langenbecks Archiv für Chirurgie, Band 294, 1960, S. 47.
16. OLOVSON, zitiert aus SCHRADER, siehe (11).
17. MEISNER, Über Druckkurven der Stammarterien des Beines proximal obliterierender Prozesse mittels Arterienpunktion registriert.
18. HEBERER, BONHOEFFER, RAU, Die rekonstruktive Behandlung des chronischen Aorta-Illica Verschlusses, zitiert aus Langenbecks Archiv für Chirurgie, Band 294, S. 250.

Herrn Professor Dr. R. Zenker danke ich für die Möglichkeit an der Chirurgischen Universitätsklinik die für die vorliegende Arbeit benötigten Blutdruckmessungen anzufertigen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. L. Schlicht für die Überlassung des Themas und die stets hilfsbereite, tatkräftige Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

Die Untersuchung der Patienten und die Auswertung der Ergebnisse habe ich in zweijähriger, enger Zusammenarbeit mit Herrn H. Begemann durchgeführt. Dafür gilt ihm mein aufrichtiger Dank.

CURRICULUM VITAE

Am 28. April 1935 wurde ich in Amberg/Obpf als Sohn des Oberstudienrats Ludolf Bär und seiner Ehefrau Anna, geb. Enslein geboren.

Vom September 1941 bis April 1945 besuchte ich die Volksschule in Kempten/Allgäu.

Im Oktober 1945 trat ich in das Humanistische Gymnasium in Kempten ein, wo ich im Juli 1953 das Abitur machte.

Im September 1953 begann ich mit einer Molkereilehre in der Milchversorgung Eßlingen.

Am 15. September 1955 beendete ich sie mit der Molkereiegehilfenprüfung an der staatl. Versuchs- und Forschungsanstalt in Wangen im Allgäu.

Im November 1955 begann ich an der Universität in Kiel mit dem Studium der Mikrobiologie und studierte dort ab dem zweiten Semester zusätzlich Medizin.

Im Wintersemester 1956/57 studierte ich an der Universität in Wien und seit dem Sommersemester 1957 an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Dort legte ich im Frühjahr 1959 mit Erfolg die ärztliche Vorprüfung ab und bestand am 28. Nov. 1962 das Staatsexamen.

